

PCT/NL 2004 / 00203

REC'D 19 MAY 2004

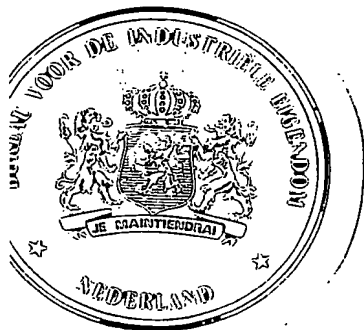
10.05.04

WIPO PCT

KONINKRIJK DER



NEDERLANDEN



Bureau voor de Industriële Eigendom

Hierbij wordt verklaard, dat in Nederland op 25 maart 2003 onder nummer 1023016,

ten name van:

**NEDERLANDSE ORGANISATIE VOOR TOEGEPAST-
NATUURWETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK TNO**

te Delft

een aanvraag om octrooi werd ingediend voor:

"Detectiesysteem, werkwijze voor het detecteren van objecten en computerprogramma
daarvoor",

en dat de hieraan gehechte stukken overeenstemmen met de oorspronkelijk ingediende stukken.

Rijswijk, 4 mei 2004

De Directeur van het Bureau voor de Industriële Eigendom,
voor deze,

M.w. D.L.M. Brouwer

**PRIORITY
DOCUMENT**

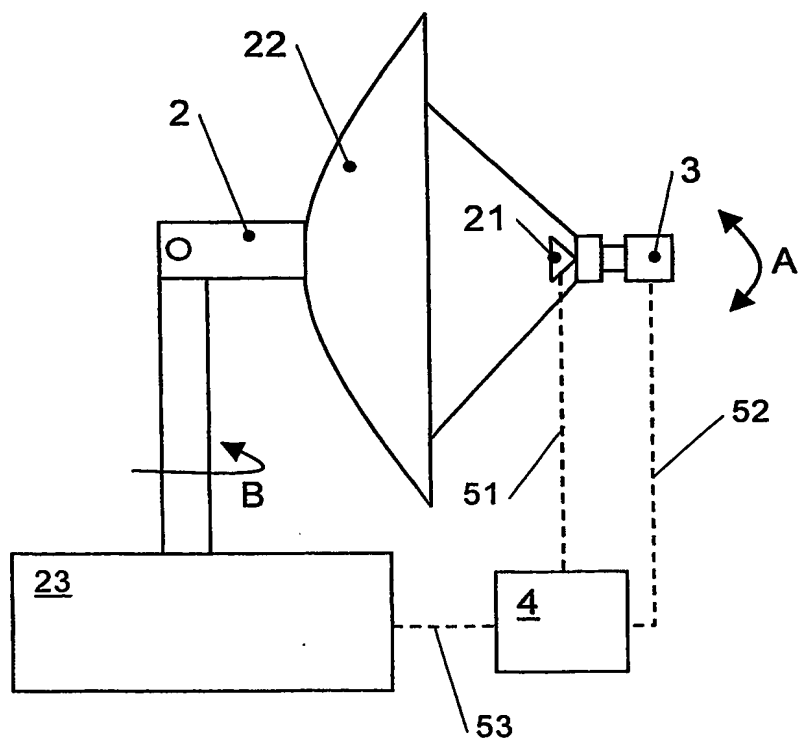
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

UITTREKSEL

Een detectiesysteem (1) met een optische sensor (3); een radarinrichting (2) en een signaalverwerkende inrichting (4) die communicatief met de optische sensor en de radarinrichting is verbonden. De signaalverwerkende inrichting omvat: een eerste detector (41,410-413) voor het op basis van een van de optische sensor afkomstig eerste signaal detecteren van een eerste object en het bepalen van ten minste één eerste eigenschap van het eerste object; een tweede detector (42,420-421) voor het op basis van een van de radarinrichting afkomstig tweede signaal detecteren van een tweede object en het bepalen van ten minste één tweede eigenschap van dat tweede object en een signaleringseenheid (43) voor het afgeven van een signaal indien de ten minste ene eerste eigenschap en de ten minste ene tweede eigenschap aan een voorafbepaalde voorwaarde voldoen.

Tevens een werkwijze voor het detecteren van objecten, omvattende: het genereren (100) van een sensorsignaal met een optische sensor; het detecteren (101) van een eerste object op basis van het sensorsignaal; het genereren (200) van een radarsignaal; het detecteren (201) van een tweede object op basis van het radarsignaal; het afgeven (300) van een detectiesignaal indien zowel op basis van het sensorsignaal als op basis van het radarsignaal eenzelfde object wordt gedetecteerd.

Ook een computerprogramma met programmacode voor het uitvoeren van een of meer stappen van een dergelijke werkwijze.



1023016

B. v.d. I.E.

25 MAART 2003

P59498NL00

Titel: Detectiesysteem, werkwijze voor het detecteren van objecten en computerprogramma daarvoor.

ACHTERGROND VAN DE UITVINDING

De uitvinding heeft betrekking op een detectiesysteem en op een werkwijze en een computerprogramma voor het detecteren van objecten.

Uit de Amerikaanse octroipublicatie US 6 061 014 is een surveillan-
5 ce methode voor grote gebieden bekend. Volgens deze methode worden een
thermische camera en een radarinrichting toegepast die een gebied scannen.
Bewegingen in het gebied worden door de radarinrichting gedetecteerd, ter-
wijl objecten die in temperatuur verschillen van de omgeving, zoals mensen,
met de camera gedetecteerd worden. In een uitvoeringsvorm wordt na detec-
10 tie van een object met de radarinrichting, het object geïdentificeerd met de
thermische camera en kan vervolgens een alarm worden afgegeven, bijvoor-
beeld als het object een eland of een wolf is.

Nadelig aan deze bekende methode is dat de detectie van objecten
niet bevredigend werkt, omdat er een grote kans op een loos alarm bestaat
15 Bijvoorbeeld kan een object gesignaleerd worden waar de interesse niet naar
uitgaat (bijvoorbeeld vogels), of kunnen door ruis niet bestaande objecten
worden gedetecteerd

SAMENVATTING VAN DE UITVINDING

20 Het is een doel van de uitvinding een detectiesysteem te verschaffen
dat weinig, of althans minder dan de bekende inrichtingen, leidt tot een on-
juiste signalering van objecten. Daartoe voorziet de uitvinding in een detec-
tiesysteem volgens conclusie 1.

Met een systeem volgens de uitvinding worden weinig of geen onjuiste
25 signaleringen van objecten afgegeven, want de op basis van het eerste sig-
naal gedetecteerde objecten en de op basis van het tweede signaal gedetec-
teerde objecten worden vergeleken en getoetst aan een voorafbepaalde
voorwaarde, zodat een fysiek object pas wordt gesignaleerd als de gedetec-

teerde objecten uit beide signalen in voldoende mate met elkaar overeenstemmen.

Bovendien kunnen met een detectiesysteem volgens de uitvinding objecten worden beschreven aan de hand van kenmerken die zowel door de camera als door de radar verstrekt worden. Hierdoor wordt meer informatie over het fysieke object verkregen, omdat met de optische sensor typen kenmerken van het object kunnen worden bepaald die deels verschillen van de typen kenmerken die met de radarinrichting bepaald kunnen worden.

De uitvinding voorziet tevens in een werkwijze volgens conclusie 14. Met een dergelijke wijze kunnen op een betrouwbare manier objecten worden gedetecteerd. De uitvinding voorziet tevens in een computerprogramma volgens conclusie 27. Met een dergelijk programma kan een programmeerbare inrichting, zoals bijvoorbeeld een computer of anderszins, worden ingericht om op een betrouwbare manier objecten te detecteren.

Opgemerkt moet worden dat uit de Amerikaanse octrooipublicatie US 5 479 173 een apparaat voor in een voertuig bekend is voor het detecteren van obstakels. Het apparaat omvat een radarinrichting en een camera. De radarinrichting is daarbij ingericht voor het detecteren van objecten, terwijl de camera is ingericht om de route van het voertuig te bepalen. Het apparaat kan de route van een gedetecteerd object voorspellen op basis van gegevens uit de radarinrichting en deze vergelijken met de route van het voertuig, zodat mogelijke botsingen tussen het voertuig en het object kunnen worden bepaald.

Tevens is uit de Franse octrooipublicatie FR 2 791 473 een inrichting voor het herkennen van een vliegend object bekend. Op basis van met een radar gedetecteerde objecten wordt een camera gericht op het object, waardoor een gebruiker van de inrichting het gedetecteerde object kan identificeren.

Ook is uit de Europese octrooipublicatie EP 0 528 077 is een luchtradarsysteem met een camera voor het volgen van vliegende objecten bekend.

Het systeem omvat een radarinrichting waarmee de objecten gedetecteerd kunnen worden. Het systeem heeft tevens middelen om beelden te maken, zodat de door de radar gedetecteerde objecten geïdentificeerd kunnen worden.

5 De uit deze drie octrooipublicaties bekende inrichtingen hebben echter een soortgelijk nadeel als de methode die uit de Amerikaanse octrooipublicatie US 6 061 014 bekend is. De detectie van objecten is namelijk niet nauwkeurig, bijvoorbeeld doordat een object gesignaleerd kan worden waar de interesse niet naar uitgaat (bijvoorbeeld vogels), of door ruis niet be-
10 staande objecten gedetecteerd worden.

Specifieke uitvoeringsvormen van de uitvinding zijn neergelegd in de afhankelijke conclusies. Verdere details, aspecten en uitvoeringsvormen van de uitvinding worden hierna besproken aan de hand van de voorbeelden weergegeven in de tekening.

15

KORTE BESCHRIJVING VAN DE FIGUREN

Fig. 1 toont schematisch een voorbeeld van een uitvoeringsvorm van een detectiesysteem volgens de uitvinding.

Fig. 2 illustreert schematisch in een stroomschema een voorbeeld van
20 een werkwijze volgens de uitvinding.

Fig. 3 toont een blokdiagram van een voorbeeld van een signaalverwerkingsinrichting voor toepassing in een detectiesysteem volgens de uitvinding.

25

GEDETAILEERDE BESCHRIJVING

In fig. 1 is schematisch een voorbeeld van een uitvoeringsvorm van een detectiesysteem volgens de uitvinding getoond. Het detectiesysteem 1 omvat een radarinrichting 2 en een optische sensor, in het getoonde voorbeeld een camera 3. De radarinrichting 2 en camera 3 zijn communicatief
30 verbonden met een signaalverwerkende inrichting 4, zoals in de figuur is

getoond met de gestreepte lijnen 51 en 52. De camera 3 kan via de communicatieve verbinding 52 een eerste signaal naar de signaalverwerkende inrichting 4 zenden dat een door de camera uitgevoerde camerameting representeert. De radarinrichting 2 kan via de communicatieve verbinding 51 een
 5 tweede signaal naar de signaalverwerkende inrichting 4 sturen dat een door de radar waargenomen radarmeting weergeeft.

Het voorbeeld van een detectiesysteem 1 in fig. 1 is geschikt om een werkwijze voor het detecteren van objecten volgens de uitvinding uit te voeren. Een voorbeeld van een werkwijze volgens de uitvinding is getoond in
 10 fig. 2. In stap 100 wordt een eerste signaal gegenereerd dat een optische meting weergeeft, zoals bijvoorbeeld een opname van een videocamera of een infraroodcamera. In stap 200 wordt een tweede signaal gegenereerd dat een radarmeting weergeeft, zoals bijvoorbeeld een radaropname van de radarinrichting 2 in het voorbeeld van fig. 1. In stap 101 worden uit het eerste sig-
 15 naal, dat wil zeggen uit de camerameting, een of meer objecten gedetecteerd en worden eigenschappen van de gedetecteerde objecten bepaald, zoals bijvoorbeeld, veronderstellend dat het object oppervlakte gebonden is, de afstand tussen het object en camera, de grootte van het object, de kleur van het object of anderszins.

20 De signaalverwerkende inrichting 4 detecteert in stap 201 uit het tweede signaal, dus uit de radarmeting, eveneens een of meer objecten en bepaalt daar ook eigenschappen van, zoals bijvoorbeeld het reflecterend vermogen, de radiale snelheid, de breedte van het Doppler spectrum en dergelijke.

25 Vervolgens vergelijkt de signaalverwerkende inrichting 4 in stap 300 een of meer kenmerken van de uit beide signalen gedetecteerde objecten. De signaalverwerkende inrichting kan bijvoorbeeld onderzoeken of de afstand van de objecten tot de camera 3 respectievelijk radarinrichting 2 zodanig is dat de objecten dezelfde positie hebben. Als de gedetecteerde objecten de-
 30 zelfde positie hebben (of in elk geval voldoende dicht bij elkaar liggen), is de

kans zeer groot dat het hetzelfde fysieke object betreft. Indien de vergeleken kenmerken aan een voorafbepaalde voorwaarde voldoen, bijvoorbeeld als het verschil in positie onder een bepaalde waarde ligt, geeft de signaalverwerkende inrichting een signaal af in stap 301 dat aangeeft dat door het systeem een fysiek object gedetecteerd is.

In fig. 3 is de signaalverwerkende inrichting 4 in meer detail getoond. De signaalverwerkende inrichting 4 heeft een eerste detector 41 en een tweede detector 42 om uit het eerste signaal respectievelijk het tweede signaal objecten en kenmerken van de objecten te detecteren. De detectoren 41 en 42 zijn communicatief verbonden met een signaleringseenheid 43. De signaleringseenheid 43 geeft een signaal af als een of meer kenmerken van de objecten uit het eerste signaal en een of meer kenmerken van de objecten uit het tweede signaal aan een voorafbepaalde voorwaarde voldoen. De eerste detector 41 omvat een objectdetector 410 die de aanwezigheid van een object kan detecteren uit het eerste signaal. In het getoonde voorbeeld heeft de eerste detector 41 voorts een azimuthhoekbepalingseenheid 411 en een elevatiehoekbepalingseenheid 412 om de azimuthhoek respectievelijk de elevatiehoek te bepalen van een gedetecteerd object. De hoekbepalingseenheden zijn communicatief verbonden met de objectdetector 410 en een reken-eenheid 413. De rekeneenheid kan uit de elevatie- en azimuthhoeken de afstand tussen het gedetecteerde object en de camera 3 bepalen. De bepaling van deze afstand kan bijvoorbeeld met behulp van goniometrische algoritmen worden afgeleid uit de hoogte van de camera ten opzichte van de grond en de genoemde hoeken. Een dergelijke afstands-bepaling is op zichzelf bekend en wordt hier kortheidshalve niet nader toegelicht.

In het getoonde voorbeeld zijn de radarinrichting 2 en de camera 3 beweegbaar en kan de getoonde inrichting scannend opereren, waarbij de radarinrichting 2 en de camera 3 worden bewogen en telkens een ander deel van een gebied waarnemen. Een dergelijke beweging kan bijvoorbeeld een translerende, roterende zijn of anderszins. Daarbij kan de beweging een

heen-en weergaande beweging zijn, waarbij radarinrichting 2 en de camera 3 tussen een eerste en een tweede positie heen en weer bewegen. De beweging kan ook een rondgaande beweging zijn. De rekeneenheid 413 is communicatief verbonden met positiebepalingsmiddelen in een voet 23 van de radarinrichting die de positie en kijkrichting van de camera kunnen doorgeven aan de rekeneenheid 413 voor het bepalen van de afstand tussen de camera en het gedetecteerd object. De radarinrichting 2 en de camera 3 kunnen echter ook in een gefixeerde positie, dat wil zeggen niet-scannend, worden gebruikt. De positiebepalingsmiddelen dan wel standbepalingsmiddelen kunnen dan achterwege gelaten worden.

De met de radarinrichting verbonden tweede detector 42 omvat eveneens een objectdetector 420 die uit de radarmeting, ofwel uit het tweede signaal, een object kan detecteren. De objectdetector 420 is communicatief verbonden met een afstandsbepalingsseenheid 421 die de afstand van het uit het tweede signaal gedetecteerde object tot de radarinrichting kan bepalen. De bepaling van de afstand van een object uit een radarsignaal is op zichzelf bekend en wordt korthedshalve niet verder toegelicht.

Opgemerkt wordt dat de eerste detector 41 en/of de tweede detector 42 naast de in fig. 3 getoonde inrichtingen ook andere inrichtingen kunnen omvatten voor het bepalen van andere kenmerken van een gedetecteerd object, zoals bijvoorbeeld de vorm of bijvoorbeeld, als de optische sensor een thermische camera omvat, de temperatuur.

De afstandsbepalingsseenheid 421 en de berekeneenheid 413 zijn verbonden met de signaleringseenheid 43 die de kenmerken van één of meer objecten uit de camerameting en/of één of meer objecten uit de radarmeting met elkaar vergelijkt. In geval dat met de camera 3 één of verscheidene objecten waargenomen worden, terwijl met de radarinrichting 2 op hetzelfde moment eveneens één of verscheidene objecten worden waargenomen, worden aldus met de detectoren 41 en 42 twee verzamelingen met metingen verkregen, een camera-set en een radar-set. De signaleringseenheid 43 ver-

gelijkt beide sets metingen met elkaar. Bijvoorbeeld kan de signalerings-
 eenheid de afstanden uit de camera-set vergelijken met de afstanden uit de
 radar set. Als een afstand uit de camera-set niet past bij één der aanwezige
 afstanden uit de radar-set, dan wordt de bij de afstand behorende camera-
 5 meting verworpen. Een stel van afstanden uit een camera-set en de radar-
 set kan bijvoorbeeld als passend worden beschouwd door de signalerings-
 eenheid 43 als het afstandsverschil tussen de afstanden uit beide sets min-
 der is dan een specifieke drempelwaarde, die bijvoorbeeld door een operator
 van het detectiesysteem kan worden opgegeven. Wanneer de radar-set leeg
 10 is, dat wil zeggen als met de radar geen objecten zijn gedetecteerd, worden
 derhalve alle camerametingen verworpen.

Als zowel radar als camera een vliegend object waarnemen (dus niet
 oppervlaktegebonden), dan zullen de afstanden afgeleid uit de camera-set en
 de radar-set niet bij elkaar passen, omdat de uit de camerameting bereken-
 15 de afstand is gebaseerd op de hoogte van de camerapositie ten opzichte van
 de grond en niet een hoogteverschil tussen de camera en het object. Metin-
 gen aan vliegende objecten worden derhalve verworpen.

Indien de afstanden wel passen, dan kunnen de radarkenmerken en
 de camerakenmerken gecombineerd worden waarmee een vollediger be-
 20 schrijving van het object verkregen wordt. Daarbij kan de met de camera
 verkregen afstand vervangen worden door de met de radar verkregen af-
 stand, daar deze over het algemeen nauwkeuriger is.

In de literatuur zijn verschillende technieken beschreven om de ra-
 dar- en cameragegevens te combineren. Een gebruikelijke aanpak als de
 25 sensoren onderling niet zijn gesynchroniseerd, is een zogenaamd volg of
 trackingproces. Radar- en camerametingen worden dan in verband gebracht
 (geassocieerd) met één of verscheidene 'tracks' waarbij een track schattin-
 gen van bepaalde objectkenmerken vertegenwoordigt. Een beschrijving van
 voorbeeld van een dergelijke methode, die met voordeel kan worden toege-
 30 past in een systeem of werkwijze volgens de uitvinding is bijvoorbeeld be-

kend uit L.J.H.M. Kester, A. Theil, *"Fusion of Radar and EO-sensors for Surveillance"*, SPIE Conference 4380, April 2001.

Als in het eerste signaal een object wordt gedetecteerd en voor dat object één of meer van de kenmerken uit het eerste signaal overeenstemmen met één of meer kenmerken van een object dat in het tweede signaal is gevonden, geeft de signaleringseenheid 43 in signaalverwerkende inrichting 4 een signaal af. Bijvoorbeeld geeft de signaleringseenheid een alarmsignaal af in een voor mensen waarneembare vorm, waardoor tegen ongewenste indringers gewaarschuwd wordt. Ook is het mogelijk dat de signaleringseenheid 43 een signaal uitzendt naar een andere inrichting bijvoorbeeld de besturing voor een deur zodat die door het signaal wordt afgesloten. Het signaal kan ook een combinatie van de kenmerken van het object uit het eerste signaal en de kenmerken van het object uit het tweede signaal bevatten, zodat een beschrijving van het gedetecteerde fysieke object wordt verkregen waarin zowel informatie uit de camerameting als de radarmeting is opgenomen. Door deze combinatie wordt een uitgebreide beschrijving van het fysieke object verkregen, die bijvoorbeeld op een beeldscherm kan worden weergegeven.

Als voor een object dat uit het eerste signaal is gedetecteerd geen object uit het tweede signaal wordt gevonden met voldoende overeenkomende kenmerken, wordt het object uit het eerste signaal als niet gedetecteerd beschouwd door de signaalverwerkende inrichting. Desgewenst kan de signaalverwerkende inrichting zo zijn uitgevoerd dat ook dan een signaal wordt afgegeven, zodat een gebruiker de onjuiste signalering uit het eerste signaal nader kan onderzoeken.

Ook is het mogelijk dat de signaleringseenheid 43 een optische sensor aan kan sturen en bijvoorbeeld aanvullende informatie omtrent het gedetecteerde object kan verzamelen. Bijvoorbeeld kan, zoals uit de Amerikaanse octrooipublicatie 6 061 014 bekend, het object geclassificeerd worden met

een thermische camera en vervolgens een alarm afgegeven worden als het object in een bepaalde klasse valt.

De in fig. 3 getoonde signaalverwerkende inrichting 4 heeft een synchronisatie waardoor detectie geschied op basis van metingen die op hetzelfde tijdstip zijn uitgevoerd. De synchronisatie kan bijvoorbeeld zijn verkregen door de signalen van de radarinrichting 2 en de camera 3 te voorzien van informatie omtrent het tijdstip van meting. De detectoren 41 en 42 kunnen dat onderling verifiëren of detectie wordt uitgevoerd op basis van signalen of metingen van hetzelfde tijdstip. Het is echter ook mogelijk om de synchronisatie op andere wijze te verkrijgen, bijvoorbeeld door het detectiesysteem 1 zo uit te voeren dat tussen de camera en de signaalverwerkende inrichting eenzelfde tijdsvertraging aanwezig is als tussen de radarinrichting en de signaalverwerkende inrichting en de camera en radarinrichting gelijktijdig metingen uitvoeren. Hierdoor verloopt dan tussen de detectie van objecten uit de camera respectievelijk de radarinrichting en het genereren van het camerasignaal respectievelijk radarsignaal eenzelfde tijdspanne, zodat de signalen en objecten eenvoudig gecombineerd kunnen worden.

In het voorbeeld van een systeem volgens de uitvinding in fig. 1, omvat de radarinrichting 2 een schotelantenne 22 voorzien van een feedhorn 21. De feedhorn 21 ligt nabij of in het focuspunt van de schotel 22. Dergelijke radarinrichtingen en de werking ervan zijn algemeen bekend.

In het getoonde voorbeeld bevindt de camera 3 zich nabij de radarinrichting 2 en is de camera 3 op de feedhorn 21 van de radarinrichting 2 bevestigd. Hierdoor overlappen het blikveld van de camera en het blikveld van de radar elkaar ten minste gedeeltelijk. Bijvoorkeur vallen de blikvelden geheel of grotendeels samen. Blickveld die (grotendeels) samenvallende verhogen de betrouwbaarheid van de detectie, omdat wordt voorkomen dat een camerameting ten onrechte niet wordt gecensureerd als de radarinrichting een object waarneemt op gelijke afstand van het door de camera waargenomen object, maar buiten het blikveld van de camera. Wanneer de camera en

de radarinrichting beiden een object op gelijke afstand detecteren, maar de camera dit object buiten het blikveld van de radarinrichting detecteert, kan middels de camera-azimut de detectie alsnog worden verworpen.

Tevens is de kijkrichting van de camera evenwijdig aan de kijkrichting van de radarinrichting en het blikveld van de camera en de radarinrichting vallen samen, zodat per definitie een object dat volgens de camera-informatie op een bepaalde afstand wordt gevonden, ook door de radarinformatie op die afstand gevonden zal moeten worden. Indien deze afstanden een te grote afwijking vertonen, dan wordt het object als niet gedetecteerd aangemerkt door de signaalverwerkende inrichting 4. Bovendien hoeft niet omgerekend te worden tussen een coördinatenstelsel voor de camera 3 en een stelstel voor de radarinrichting 2, hetgeen aanmerkelijk scheelt in de voor de signaalverwerkende inrichting benodigde rekencapaciteit.

Zoals met de pijlen A en B is aangegeven, zijn de radarinrichting 2 met de camera 3 zwenkbaar ten opzichte van de aarde. Hierdoor kunnen de radarinrichting 2 en camera 3 in een scannende mode ingezet worden, door bijvoorbeeld ronddraaien of een heen-en-weer gaande beweging, teneinde een groter gebied te bestrijken. In het getoonde voorbeeld, bevindt zich in een voet 23 van de radarinrichting 2 een, niet getoonde, aandrijfinrichting die door de signaalverwerkende inrichting 4 wordt aangestuurd via een communicatieve verbinding 53. Tevens kan via de verbinding 53 informatie omtrent de stand van de radarinrichting 2 en de camera naar de signaalverwerkende inrichting 3 worden gezonden, zodat de signaalverwerkende inrichting een nauwkeurige bepaling van de positie van gedetecteerde objecten kan maken. Zoals hiervoor beschreven kan een detectiesysteem volgens de uitvinding echter ook worden uitgevoerd met een stilstaande radarinrichting en een stilstaande optische sensor, die beiden in een bepaalde stand gefixeerd zijn.

De optische sensor kan van elk geschikt type zijn en kan bijvoorbeeld een digitale fotocamera of een videocamera zijn. De optische sensor kan in

elk geschikt frequentiebereik werken, zoals bijvoorbeeld in het zichtbare gebied, infrarood of ultraviolet.

Een inrichting of werkwijze volgens de uitvinding kan bijvoorbeeld worden toegepast voor geautomatiseerde terreinbewaking. In uitvoeringen
 5 die men heden ten dage in de praktijk aantreft voor het elektronisch bewaken van percelen of gebouwen, worden meestal één of verscheidene camera's gebruikt om de aanwezigheid van een indringer vast te stellen. Een nadelige bijkomstigheid is dat vaak zogenaamde 'loze alarmen' gegenereerd worden, dat wil zeggen alarmsignaleringen teweeg gebracht door objecten waar de
 10 interesse niet naar uitgaat (bijvoorbeeld vogels), of door ruis. Er is dan ook vaak een menselijke operator nodig die de sensorinformatie interpreteert en die beslist of een indringer het te bewaken terrein betreedt. Met een inrichting of werkwijze volgens de uitvinding wordt het aantal loze alarmen gereduceerd omdat informatie afkomstig van zowel een radarsysteem als van
 15 een camera wordt gecombineerd. Hierdoor kan de bewaking volledig geautomatiseerd worden afgehandeld.

Tevens is het mogelijk om met een computerprogramma volgens de uitvinding een programmeerbare inrichting, zoals bijvoorbeeld een computer of anderszins, geschikt te maken voor het uitvoeren van een werkwijze
 20 volgens de uitvinding of in te richten als een signaalverwerkende inrichting volgens de uitvinding. Een computerprogramma volgens de uitvinding omvat een programmacode voor het uitvoeren van een of meer stappen van een werkwijze volgens de uitvinding, wanneer het programma is geladen in de programmeerbare inrichting. Vanzelfsprekend dient de programmeerbare
 25 inrichting communicatief verbindbaar te zijn met een radarinrichting en een optische sensorinrichting, teneinde het eerste en het tweede signaal te ontvangen. Het computerprogramma kan daarbij zijn geladen op een gegevensdrager voorzien van gegevens die het computerprogramma representeren.

Opgemerkt wordt dat de uitvinding niet beperkt is tot de bovenbeschreven voorbeelden. Na lezing van het voorgaande zullen voor de vakman
 30

verschillende varianten voor de hand liggen. In het bijzonder ligt het voor de hand om een detectiesysteem volgens de uitvinding uit te voeren met meerdere optische sensoren en/of meerdere radarinrichtingen. Eveneens ligt het voor de hand om een detectiesysteem volgens de uitvinding te combineren met andere sensoren, zoals bijvoorbeeld trillings- of bewegingssensoren of akoestische sensoren, zoals een richtmicrofoon. Ook ligt het voor de hand om de signaalverwerkende inrichting fysiek op verschillende plaatsen uit te voeren, terwijl deze functioneel gezien één geheel vormt. Bijvoorbeeld kan de detectie van objecten uit de signalen (deels) worden uitgevoerd nabij de optische sensor of de camera, terwijl vergelijking van kenmerken van de gedetecteerde objecten op afstand, bijvoorbeeld door een centrale computer, wordt uitgevoerd. Voorts ligt het voor de hand om in de radarinrichting een zgn. lidar (light detection and ranging) inrichting toe te passen. Tevens kan de radarinrichting andersoortig zijn uitgevoerd en bijvoorbeeld in plaats van een schotelantenne een platte antenna, ook wel 'patchantenne' genoemd, omvatten. Voorts wordt opgemerkt dat het begrip 'omvattend' niet uitsluit dat naast de genoemde elementen andere elementen aanwezig zijn.

CONCLUSIES

1. Detectiesysteem (1), omvattende:

een optische sensor (3);

een radarinrichting (2) en

een signaalverwerkende inrichting (4) die communicatief met de optische

5 sensor en de radarinrichting is verbonden, waarbij de signaalverwerkende inrichting omvat:

een eerste detector (41,410-413) voor het op basis een van de optische sensor afkomstig eerste signaal detecteren van een eerste object en het bepalen van ten minste één eerste eigenschap van het eerste object;

10 een tweede detector (42,420-421) voor het op basis van een van de radarinrichting afkomstig tweede signaal detecteren van een tweede object en het bepalen van ten minste één tweede eigenschap van dat tweede object en een signaleringseenheid (43) voor het afgeven van een signaal indien de ten minste ene eerste eigenschap en de ten minste ene tweede eigenschap aan
15 een voorafbepaalde voorwaarde voldoen.

2. Detectiesysteem (1) volgens conclusie 1, waarin signaleringsmiddelen een signaal afgeven als het eerste object en het tweede object in voldoende mate met elkaar overeenkomen.

20

3. Detectiesysteem (1) volgens conclusie 1 of 2, waarin de signaalverwerkende inrichting (4) omvat:

eerste afstandbepalingsmiddelen voor het uit het eerste signaal bepalen van een eerste afstand tussen het eerste object en de optische sensor;

25 tweede afstandbepalingsmiddelen voor het uit het tweede signaal bepalen van een tweede afstand tussen het tweede object en de radarinrichting en

de signaleringsmiddelen zijn ingericht om een signaal af te geven als het verschil tussen de eerste en tweede afstanden aan een voorafbepaalde voorwaarde voldoet.

- 5 4. Detectiesysteem (1) volgens conclusie 3, waarin de signaalverwerkende inrichting (4) omvat:
 hoekberekeningsmiddelen (411,412) voor het uit het eerste signaal bepalen van de afstand van het eerste object tot de optische sensor (3) met behulp
 een elevatiehoek en een azimuthhoek van het gedetecteerde object ten opzich-
 10 te van de optische sensor (3).

5. Detectiesysteem (1) volgens conclusie 3 of 4, waarin de signaalverwerkende inrichting (4) verder omvat:
 afstandsignaleringsmiddelen voor het afgeven van een afstandssignaal als
 15 de eerste en tweede afstanden in ten minste een voorafbepaalde mate met elkaar corresponderen, welk afstandssignaal de uit het tweede signaal bepaalde afstand representeert.

6. Detectiesysteem (1) volgens één der voorgaande conclusies, waarin
 20 signaalverwerkende inrichting (4) omvat:
 middelen voor het afgeven van een signaal als het eerste object en het tweede object in ten minste een voorafbepaalde mate met elkaar corresponderen en het tweede object zich op basis van uit het tweede signaal afgeleide informatie op het aardoppervlak bevindt.

- 25 7. Detectiesysteem (1) volgens één der voorgaande conclusies, waarin de optische sensor (3) een optisch blikveld heeft en de radarinrichting (2) een radarblikveld, welke blikvelden elkaar geheel of grotendeels overlappen.

8. Detectiesysteem (1) volgens conclusie 7, waarin de kijkrichting van de optische sensor (3) en de kijkrichting van de radarinrichting (2) in hoofdzaak parallel zijn.

5 9. Detectiesysteem (1) volgens één der voorgaande conclusies, waarin de optische sensor (3) en de radarinrichting (2) nabij elkaar zijn opgesteld

10. Detectiesysteem (1) volgens conclusie 9, waarin de radarinrichting (2) een schotelantenne (22) met een feedhorn (21) omvat, en de optische sensor
10 (3) aan of nabij de feedhorn is gemonteerd.

11. Detectiesysteem (1) volgens één der voorgaande conclusies, waarin de optische sensor (3) en de radarinrichting (2) zwenkbaar zijn opgesteld en waarbij aandrijfmiddelen zijn voorzien voor het doen zwenken of roteren
15 van de optische sensor en de radarinrichting.

12. Detectiesysteem (1) volgens één der voorgaande conclusies, waarin in de signaalweg tussen de optische sensor (3) en de signaalverwerkende inrichting (4) en in de signaalweg tussen de radarinrichting (2) en de signaal-
20 verwerkende inrichting in hoofdzaak eenzelfde tijdvertraging aanwezig is.

13. Detectiesysteem (1) volgens één der voorgaande conclusies, waarin de optische sensor een camera (3) omvat.

25 14. Werkwijze voor het detecteren van objecten, omvattende:
het genereren (100) van een sensorsignaal met een optische sensor
het detecteren (101) van een eerste object op basis van het sensorsignaal
het genereren (200) van een radarsignaal
het detecteren (201) van een tweede object op basis van het radarsignaal

het afgeven (300) van een detectiesignaal indien zowel op basis van het sensorsignaal als op basis van het radarsignaal eenzelfde object wordt gedetecteerd.

- 5 15. Werkwijze volgens conclusie 14, waarbij het afgeven (300) van een detectiesignaal omvat:
het afgeven van een detectiesignaal als het eerste object en het tweede object ten minste in een voorafbepaalde mate met elkaar overeenkomen.
- 10 16. Werkwijze volgens conclusie 14 of 15, waarbij het detecteren (101) van een eerste object omvat:
het uit het eerste signaal bepalen van een afstand tussen het eerste object en de optische sensor;
en waarbij het detecteren (201) van een tweede object omvat
15 het uit het tweede signaal bepalen van een afstand tussen het tweede object en de radarinrichting en
waarbij het afgeven (300) van een detectiesignaal omvat:
het afgeven van een afstandssignaal als het verschil tussen beide afstanden aan een voorafbepaalde voorwaarde voldoet.
- 20 17. Werkwijze volgens conclusie 16, waarin het uit het eerste signaal bepalen van een afstand tussen het eerste object en de optische sensor;
omvat:
het uit het eerste signaal bepalen van de afstand van het eerste object tot de
25 optische sensor (3) met behulp een elevatiehoek en een azimuthhoek van het gedetecteerde object ten opzichte van de optische sensor (3).
18. Werkwijze volgens conclusie 16 of 17, waarbij het afgeven (300) van een detectiesignaal omvat:

het afgeven van een afstandssignaal als de beide afstanden ten minste in een voorafbepaalde mate met elkaar corresponderen, welk afstandssignaal de uit het tweede signaal bepaalde afstand representeert.

- 5 19. Werkwijze volgens één der conclusies 14-18, waarbij het afgeven (300) van een detectiesignaal omvat:
het afgeven van een detectiesignaal als het eerste object en het tweede object ten minste in een voorafbepaalde mate met elkaar corresponderen en het tweede object zich op basis van uit het tweede signaal afgeleide informatie op het aardoppervlak bevindt.

- 15 20. Werkwijze volgens één der conclusies 14-19, waarbij de optische sensor (3) een optisch blikveld heeft en de radarinrichting (2) een radarblikveld, welke blikvelden elkaar geheel of grotendeels overlappen.

- 20 21. Werkwijze volgens conclusie 20, waarbij de kijkrichting van de optische sensor (3) en de kijkrichting van de radarinrichting (2) in hoofdzaak parallel gehouden worden.

22. Werkwijze volgens één der conclusies 14-21, waarbij de optische sensor (3) en de radarinrichting (2) nabij elkaar opgesteld worden gebruikt.

- 25 23. Werkwijze volgens conclusie 22, waarbij de radarinrichting (2) een schotelantenne (22) met een feedhorn (21) omvat, en de optische sensor (3) zich een of nabij de feedhorn wordt opgesteld.

24. Werkwijze volgens één der conclusies 14-23, waarbij de optische sensor (3) en de radarinrichting (2) gezwenkt worden

25. Werkwijze volgens één der conclusies 14-24, waarbij tussen het genereren (100) van een sensorsignaal en het detecteren (101) van een eerste object en
tussen het genereren (200) van een radarsignaal en het detecteren (201) van
5 een tweede object eenzelfde tijdspanne verloopt.
26. Werkwijze volgens één der conclusies 14-25, waarbij een optische sensor wordt toegepast, die een camera (3) omvat.
- 10 27. Computerprogramma, omvattende programmacode voor het uitvoeren van een of meer stappen van een werkwijze volgens een der conclusies 14-26, wanneer het programma is geladen in een programmeerbare inrichting.
- 15 28. Gegevensdrager voorzien van gegevens die een computerprogramma volgens conclusie 27 representeren.

Fig. 1

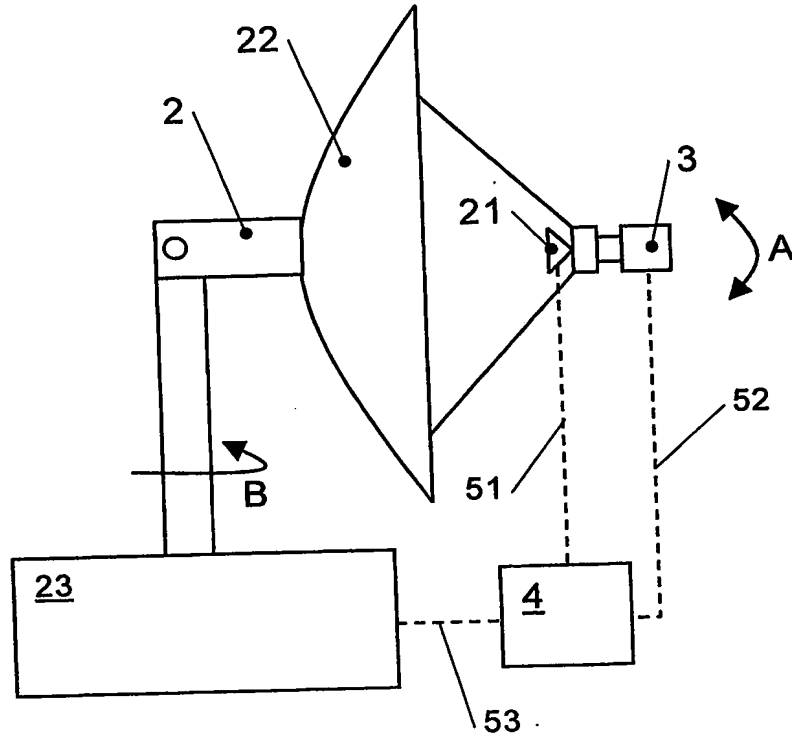
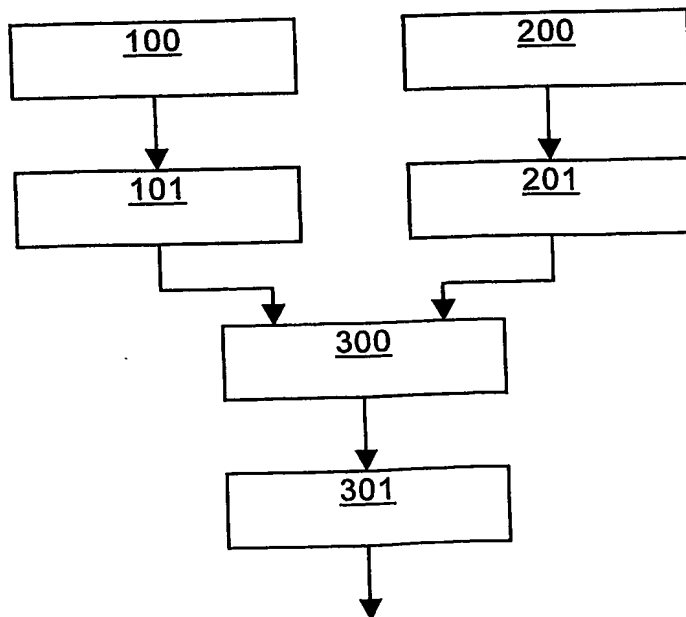


Fig. 2



1023016

2/2

Fig. 3

